

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-215349

(43)Date of publication of application : 30.07.2003

(51)Int.Cl.

G02B 6/00  
F21V 8/00  
G02F 1/13357  
// F21Y101:02

(21)Application number : 2002-013766

(71)Applicant : FUJITSU DISPLAY TECHNOLOGIES  
CORP.

(22)Date of filing : 23.01.2002

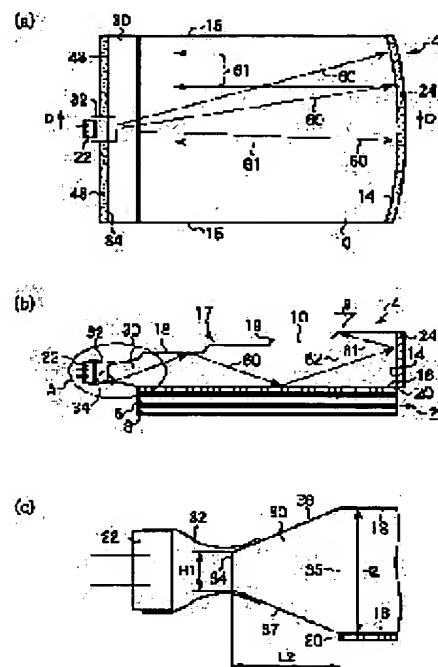
(72)Inventor : GOTO TAKESHI  
HAMADA TETSUYA  
SUZUKI TOSHIHIRO  
KOBAYASHI TETSUYA  
HAYASHI KEIJI  
SUGAWARA MARI

(54) LIGHT GUIDE PLATE, AND LIGHT SOURCE DEVICE AND DISPLAY DEVICE PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the variance in luminance and to obtain a high contrast and a high display quality with respect to a display device used for a display part of a mobile electronic appliance or the like and a light source device and a light guide plate which are used for the display device.

SOLUTION: The light guide plate is provided with a light incidence surface 34 on which light is made incident from an LED 22, a light reflection surface 14 which is formed so as to face the light incidence surface 34 and reflects incident light from the light incidence surface 34, a light emission surface 16 which is arranged between the light incidence surface 34 and the light reflection surface 14 and has a circularly polarizing plate 20 closely stuck to the surface, a counter surface 17 which is formed so as to face the light emission surface 16 and where a first counter surface 18 for guiding the incident light to the light reflection surface 14 together with the light emission surface 16 and a second counter face for emitting reflected light on the light reflection surface 14 from the light emission surface 16 are alternately arranged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-215349

(P2003-215349A)

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 6/00

3 3 1

G 0 2 B 6/00

3 3 1 2 H 0 3 8

F 2 1 V 8/00

6 0 1

F 2 1 V 8/00

6 0 1 A 2 H 0 9 1

6 0 1 B

6 0 1 C

6 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-13766(P2002-13766)

(22) 出願日

平成14年1月23日(2002.1.23)

(71) 出願人 302036002

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会  
社神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 後藤 猛

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100108187

弁理士 横山 淳一

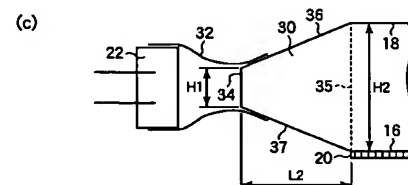
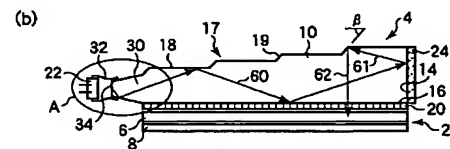
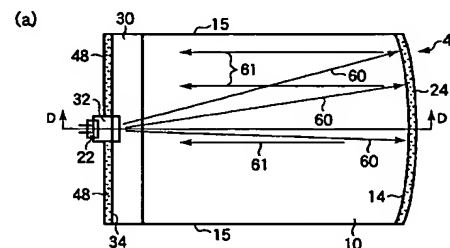
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、携帯型電子機器等の表示部に用いられる表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板に関し、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を提供することを目的とする。

【解決手段】LED 22から光が入射する光入射面34と、光入射面34に対向して形成され、光入射面34からの入射光を反射させる光反射面14と、光入射面34と光反射面14との間に配置され、表面に円偏光板20が密着して貼り付けられた光射出面16と、光射出面16に対向して形成され、光射出面16とともに光反射面14に入射光を導光する第1対向面18と、光反射面14での反射光を光射出面16から射出させる第2対向面19とが交互に配置された対向面17とを有するように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、  
前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、  
前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、  
前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、  
前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、  
前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【請求項2】点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、  
前記光入射面に対向して前記点状光源の配置位置を焦点とする放物面状に形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、  
前記光入射面と前記光反射面との間に配置された光射出面と、  
前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、  
前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、  
前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【請求項3】請求項1又は2に記載の導光板において、前記第1対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 $\alpha$ が $0^\circ \leq \alpha \leq 1.0^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載の導光板において、前記光入射部は、前記入射光の指向性を向上させる指向性向上部を有していることを特徴とする導光板。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか1項に記載の導光板において、前記第1対向面と前記第2対向面とで形成される角部の延伸方向は、前記光入射面に対して斜めであることを特徴とする導光板。

【請求項6】光を射出する点状光源と、前記光を導光する導光板とを有する光源装置であって、前記導光板は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の導光板が用いられていることを特徴とする光源装置。

【請求項7】所定の間隔Lで配置され、光を射出する複数の点状光源と、  
前記光の進行方向に所定の幅Dを備え、前記複数の点状光源から入射した前記光を混合する光混合領域と、  
前記光混合領域で混合された前記光を射出する光射出面

を備えた面光源領域とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項8】所定の間隔で配置され、光を射出する複数の点状光源と、  
前記複数の点状光源に隣接して配置され、前記光が入射する光入射面を備えた光入射部と、  
前記光入射面に対向して形成され、前記光を反射させる光反射面と、  
前記光反射面で反射した前記光を射出させる光射出面と、  
前記光入射面から入射した前記光を前記光反射面に導光する第1対向面と、前記光反射面で反射した前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが交互に配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項9】光を射出する複数の線状光源部と、  
前記複数の線状光源部にそれぞれ隣接して配置され、前記光が入射する複数の光入射面を備えた光入射部と、  
前記光を射出させる光射出面と、  
前記光を導光する第1対向面と、前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項10】マトリクス状に配置された画素を備えた表示パネルと、前記表示パネルを照明する光源装置とを有する表示装置において、  
前記光源装置は、請求項6乃至9のいずれか1項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯型電子機器等の表示部に用いられる表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】携帯情報端末等の普及に伴い、表示装置にも低消費電力化が要求されている。反射型液晶表示装置は低消費電力を実現しているが、屋外等の周囲が十分明るい照明環境でないと良好な表示品質が得られないという問題がある。このため、一般に反射型液晶表示装置は、表示画面側に配置された平面光源により照明するフロントライトユニットと組み合わせて用いられている。

【0003】フロントライトユニットの光源としては、冷陰極管や発光ダイオード(LED; Light Emitting Diode)が用いられている。比較的小型の液晶表示装置には、軽量かつ小型化が可能なLEDが多く用いられている。LEDは線状光源の冷陰極管と異なり点状光源であるため、表示画面内で均一に照明するには、光を均一に広げるための構造が必要となる。

【0004】図22は、従来のフロントライト方式の反射型液晶表示装置の構成を示している。図22(a)は反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図22(b)は図22(a)のA-A線で切断した反射型液晶表示装置の断面を示している。図22(a)、

(b)に示すように、反射型液晶表示装置は、フロントライトユニットFLと反射型液晶表示パネル102で構成されている。反射型液晶表示パネル102の表示画面側表面には、偏光板140が貼り付けられている。また、偏光板140の表示画面側には、フロントライトユニットFLの一部を構成する透明な面状導光板104が所定の空隙を介して配置されている。面状導光板104の液晶表示パネル102側には、ほぼ平坦な光射出面128が形成されている。面状導光板104の図22

(a)、(b)における左方には、光源を射出した光が入射する光入射面122が形成されている。面状導光板104の表示画面側には、光射出面128に対して光入射面122側に比較的小さい傾斜角で傾いた複数の緩斜面112と、光射出面128に対して光入射面122に対向する面144側に比較的大きい傾斜角で傾いた複数の急斜面110とが交互に形成されている。

【0005】面状導光板104の図22(a)、(b)における左方には、面状導光板104の光入射面122に沿って線状導光板106が配置されている。線状導光板106の両端部には、LED108がそれぞれ配置されている。線状導光板106は、点状光源であるLED108からの光の射出方向を揃えて線状光源化するために用いられる。線状導光板106は、光入射面122側の面に対向する面に、複数の切り欠き状の凹部142を有している。凹部142の配置密度を調整することにより、線状導光板106から面状導光板104に光量分布の均一な光を射出できるようになる。

【0006】線状導光板106から射出した光は、緩斜面112と光射出面128とで全反射しながら面状導光板104内を進み、急斜面110に入射した光が、反射型液晶表示パネル102に向かって射出する。反射型液晶表示パネル102の画素に形成された反射電極により反射された光は、面状導光板104を透過して表示画面側に射出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、LED108を光源として用いた従来のフロントライト方式の反射型液晶表示装置は、以下の2つの問題点を有している。

(1) 低効率、低輝度である。LED108から射出した光は、線状導光板106を介して面状導光板104に入射する。このときの光の利用効率は、LED108から線状導光板106内に入射する光の利用効率と、線状導光板106内の光の利用効率と、線状導光板106から面状導光板104に入射する光の利用効率との積になる。このため、光の利用効率は必然的に低下する。特

に、点状光源を線状導光板106により線状光源にする際には、光の利用効率と光量分布の均一度とがトレードオフの関係になるため、光の利用効率を向上させるのは困難である。したがって、高輝度の照明を行うには、LED108の1つ当たりの光量に限界があるためLED108の設置個数を増やす必要がある。図23は、LED108の設置個数を4つに増やしたフロントライト方式の反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示している。図23に示すように、LED108の設置個数を4つに増やすと線状導光板106'を大型化する必要があり、LED108を用いた小型化のメリットが得られなくなってしまう。

【0008】(2) 製造コストが増加してしまう。従来の冷陰極管を用いた構成に比べて部材点数が増加し、また線状導光板106、面状導光板104及びLED108を精度良く配置する必要があるため、製造コストが増加してしまう。

【0009】上記2つの問題点を解決するため、光入射面122に対向する面(以下、光反射面という)に反射鏡を設けて入射した光を反射させ、反射光を急斜面でさらに反射させて液晶表示パネル102側に射出する光往復構造の導光板が提案されている。図24は、光往復構造のフロントライト方式の反射型液晶表示装置の構成を示している。図24(a)は反射型液晶表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図24(b)は図24

(a)のB-B線で切断した反射型液晶表示装置の断面を示している。図24(a)、(b)に示すように、導光板120の光入射面122中央部にはLED108が配置されている。また、光入射面122に対向する光反射面126の表面には反射鏡124が設けられている。導光板120の液晶表示パネル102側には、ほぼ平坦な光射出面128が形成されている。導光板120の光射出面128に対向する側には、緩斜面113と急斜面111とが形成されている。緩斜面113は光射出面128に対して光反射面126側に2°程度の傾斜角で傾き、急斜面111は光射出面128に対して光入射面122側に45°程度の傾斜角で傾いている。

【0010】LED108を射出して導光板120に入射した光は、光射出面128と緩斜面113とで全反射を繰り返しながら導光板120内を伝搬し、反射鏡124で反射される。LED108は点状光源であるので、射出光は反射鏡124に向かって広がりながら進む。このため、反射鏡124上での光量分布はほぼ均一になる。反射鏡124で反射して、再び導光板120に入射する光は、急斜面111で反射され反射型液晶表示パネル102側に射出する。

【0011】しかしながら、上記の光往復構造の導光板120を用いても以下に示す問題がある。LED108から導光板120に入射した光は、大部分が緩斜面113と光射出面128とで全反射しながら進む。ところ

が、緩斜面 113 と光射出面 128 との間には上述のように 2° 程度の傾斜角が存在する。このため、各面 113、128 での入射光の入射角は徐々に減少し、最終的には臨界角より小さくなってしまふ。このような光線 202 は、図 24 (b) に示すように、緩斜面 113 や光射出面 128 から導光板 120 の外部に直接射出してしまうため、光の利用効率が低下してしまうという問題が生じる。特に緩斜面 113 から表示画面側に直接射出する光線 202 は、急斜面 111 でさらに反射して表示画面に略垂直な方向に射出するため、コントラストが低下してしまうという問題が生じる。

【0012】また、反射鏡 124 上での光量分布はほぼ均一となるが、反射鏡 124 への光の入射角が反射鏡 124 の中央部からの距離により異なるため、配光特性は均一にならない。このため、反射鏡 124 で反射して光反射面 126 から導光板 120 内を再び導光する光の配光特性も不均一になる。したがって、光射出面 128 から反射型液晶表示パネル 102 に射出する光の配光特性も不均一になるため、輝度むらが発生して表示品質が低下してしまうという問題が生じる。この問題は、反射鏡 124 表面を散乱反射面にして、光線 204 を散乱して反射させることで緩和されるが完全ではなく、また光の散乱による散逸ロスに伴う光の利用効率低下が避けられないため、完全な解決策とはなり得ない。

【0013】さらに、従来のフロントライト方式の液晶表示装置は、特にフロントライト点灯時のコントラスト比がバックライト方式の液晶表示装置のバックライト点灯時のコントラスト比と比較して極めて低いという問題を有している。これは導光板 120 が液晶表示パネル 102 の表示画面側に配置されており、フロントライトユニットから照射される光の一部が、液晶表示パネル 102 の反射電極ではなく導光板 120 の光射出面 128 等で反射してしまうことに原因がある。

【0014】光射出面 128 等での反射を防ぐため、導光板 120 の光射出面 128 表面と液晶表示パネル 102 の導光板 120 側表面には、一般に反射防止膜が形成されている。しかし、液晶表示パネル 102 表面に貼り付けられている偏光板 140 と導光板 120 は共に樹脂で形成されているため、成膜時の基板温度を上げることができない。このため、高品位の薄膜が形成できず反射防止膜による十分な反射防止効果が得られず、0.1~0.2% の反射率が残ってしまう。したがって、10 程度のコントラスト比しか得られないため、さらなる高コントラスト化が求められている。

【0015】本発明の目的は、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的は、点状光源か

ら光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第 1 対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第 2 対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板によって達成される。

【0017】

【発明の実施の形態】〔第 1 の実施の形態〕本発明の第 1 の実施の形態による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について、実施例 1-1 乃至 1-6 を用いて具体的に説明する。

【0018】（実施例 1-1）まず、本実施の形態の実施例 1-1 による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図 1 を用いて説明する。図 1 は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図 1 (a) は表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図 1 (b) は図 1 (a) の C-C 線で切断した表示装置の断面を示している。また、図 1 (c) は本実施例による導光板の構成を示す斜視図である。図 1 (a)、(b)、(c) に示すように、本実施例による表示装置は、2 枚の基板 6、8 と両基板 6、8 間に封止された不図示の液晶とで構成された反射型の液晶表示パネル 2 と、液晶表示パネル 2 の表示画面側の基板 6 近傍に配置された光源装置（フロントライトユニット）4 とを有している。液晶表示パネル 2 は、マトリクス状に配置された複数の画素を備えている。各画素には、不図示の反射電極が形成されている。基板 6 の光源装置 4 側表面には、円偏光板 20 が貼り付けられている。円偏光板 20 は、基板 6 側に配設された  $\lambda/4$  位相差板と光源装置 4 側に配設された直線偏光板とで構成されている。

【0019】光源装置 4 は、点状光源の LED 22 と導光板 10 とを有している。導光板 10 は略長方形の薄片形状を有している。導光板 10 の液晶表示パネル 2 側には、液晶表示パネル 2 側に光を射出するほぼ平坦な光射出面 16 が形成されている。また導光板 10 の表示画面側には、光射出面 16 に対向する対向面 17 が形成されている。対向面 17 は、複数の第 1 対向面 18 と複数の第 2 対向面 19 とが交互に配置されて構成されている。導光板 10 の LED 22 側には光入射面 12（光入射部）が形成され、光入射面 12 に対向する側には光反射面 14 が形成されている。対向面 17 の第 1 対向面 18 は、光射出面 16 とほぼ平行に形成されている。第 2 対向面 19 は、光反射面 14 からの反射光を光射出面 16

側に反射させるように、光入射面12側が低くなるように傾いている。第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 $\beta$ は $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ であり、本実施例では $40^\circ$ である。第1対向面18及び第2対向面19で形成される角部54、55の延伸方向は、光入射面12にほぼ平行である(図1(c)参照)。

【0020】光反射面14は、図1(a)に示すように、表示画面に対し垂直方向に見て、LED22の配置位置(発光中心)を焦点とする放物面状に形成されている。また、図1(b)に示すように、光反射面14の表示画面に垂直な断面は、光射出面16にほぼ垂直になっている。光反射面14表面には反射鏡24が設けられている。反射鏡24を設ける代わりに、光反射面14表面にアルミニウム等の高反射材料を蒸着して反射膜を形成してもよい。図では、LED22は光入射面12の中央部に1つ配置されているが、複数のLED22が概ね密集して、所定の基準により点とみなすことができる領域内にあってもよい。

【0021】導光板10はインジェクション成型により形成され、PMMA(ポリメタクリル酸メチル)等の透明な材質が用いられている。

【0022】光射出面16には、シリコン系樹脂によるハードコート塗布形成した後、蒸着法を用いて反射防止膜が成膜されている。また、基板6上に形成された円偏光板20の導光板10側表面にも同様の反射防止膜が成膜されている。

【0023】導光板10は、例えば対角3.5インチの反射型液晶表示装置用に設計され、長さL1が例えば76mm、幅W1が例えば59mmに形成されている。導光板10は、図1(c)に示すように、光射出面16に平行に形成された第1対向面18と、光入射面12側が低くなるように傾いて形成された第2対向面19とで階段状に形成されているため、光入射面12側と光反射面14側で厚さが異なっている。光入射面12側の厚さT1は例えば1.0mmであり、光反射面14側の厚さT2は例えば1.9mmである。

【0024】本実施の形態では、図1(a)に示すように、表示画面に対し垂直方向に見て導光板10の短辺側にLED22が配置されており、LED22から光反射面14までの距離L1が幅W1に対して相対的に長くなっている。このため、LED22の配置位置を焦点とする放物面状に形成された光反射面14の外側への膨らみを比較的小さくできるので、導光板10を小型で軽量にできる。側端面15で反射される光は、光反射面14で反射された後にプリズムで反射されて、入射角の大きい光として光射出面16から射出し液晶表示パネル2に入射するため、一般的に表示コントラストを低下させる「望ましくない光」である。従って、側端面15に黒色吸光材を塗布する等は、表示コントラストを向上させる。光反射面14は、フレネルレンズと同様に、放

物面を微小なプリズム要素に分割して平面状に形成してもよい。こうすることにより、光反射面14を平坦にでき、導光板10をさらに小型軽量にすることができる。

【0025】また、LED22を複数配置する場合には、導光板10の短辺側に配置することにより各LED22からの射出光が光反射面14に到達するまでに十分に混合されるので、輝度むらを低減できる。

【0026】次に、本実施例による導光板及びそれを備えた光源装置の動作について説明する。図1(b)に示すように、LED22から射出された光線60は、光入射面12から導光板10内に入射する。空気屈折率 $N1=1.0$ として、PMMAの屈折率 $N2=1.489$ とすると、第1対向面18と光射出面16での臨界面角 $\theta1(=\sin^{-1}(N1/N2))$ は $42.19^\circ$ になる。すなわち、第1対向面18に対する光線60の入射角が $42.19^\circ$ 以上であれば、光線60は第1対向面18で全反射する。第1対向面18で全反射した光線60は、第1対向面18と光射出面16とがほぼ平行であるため、光射出面16にもほぼ同一の入射角で入射して全反射する。このように、第1対向面18又は光射出面16で全反射した光線60は、光射出面16と第1対向面18で全反射を繰り返しながら全て光反射面14に進み、光反射面14で光線61として反射する。

【0027】また、図1(a)に示すように、表示画面側から見ると、LED22から射出された複数の光線60は、導光板10内を発散しながら進み、光反射面14のほぼ全面に入射する。上述の通り、光反射面14は表示画面に対し垂直方向に見てLED22の配置位置を焦点とする放物面状であるため、複数の光線60は光反射面14で互いに平行な複数の光線61として反射する。複数の光線61により、導光板10内でほぼ均一な配光特性が実現される。

【0028】図1(b)に示すように、光反射面14で反射された光線61'は、第2対向面19で光線62として反射する。光線62は、光射出面16から液晶表示パネル2側に射出し、光線61と同様にほぼ均一な配光特性で液晶表示パネル2に入射する。

【0029】第1対向面18と光射出面16とがほぼ平行に形成されているので、図24(b)に示す従来の導光板120と異なり、光反射面14に向かう光線60の第1対向面18及び光射出面16に対する入射角は臨界面角以上の角度を維持する。したがって、光反射面14に到達前の光が第1対向面18から表示画面側に直接射出してしまうことがなく、コントラストの低下を抑えることができる。

【0030】また、本実施例では、ほぼ均一な配光特性を有する光線62が液晶表示パネル2に入射するようになっているので、輝度むらの少ない高品質の表示が得られる。

【0031】なお、光線62の強度のピークは、表示画

面に垂直な方向に対して光入射面12側に約 $20^\circ$ 傾いた方向になる。したがって、液晶表示パネル2からの反射光の強度のピークも、表示画面に垂直な方向に対して光入射面12側に約 $20^\circ$ 傾いた方向になる。

【0032】光入射面12のうちLED22の配置領域以外の領域には、光反射部として例えばアルミニウムの反射膜48を蒸着して形成してもよい。こうすることにより、光反射面14からの反射光のうち光射出面16から液晶表示パネル2側に射出されずに光入射面12に戻る光があっても、当該光を損失させずに再利用できるため光の利用効率を向上させることができる。したがって、高輝度の表示が得られる。

【0033】(実施例1-2)次に、本実施の形態の実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図2及び図3を用いて説明する。図2は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図2(a)は、表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図2(b)は図2(a)のD-D線で切断した表示装置の断面を示している。また、図2(c)は図2(b)の領域Aを拡大して示している。なお、実施例1-1に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本例の構成では、第1対向面18は光射出面16と平行であり、第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 $\beta$ は $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ であり、本実施例では $37^\circ$ である。図2(a)、

(b)に示すように、導光板10の光射出面16に、粘着材(図示せず)を介して円偏光板20が貼り付けられている。粘着材の屈折率N3は例えば1.467である。粘着材の屈折率N3及び円偏光板20の屈折率は、導光板10の材質であるPMMAの屈折率N2(1.489)に近いので、光射出面16での光の反射を極めて少なくできる。また、円偏光板20の液晶表示パネル2側表面及び液晶表示パネル2の基板6表面で反射した導光板10側からの光は、円偏光板20により吸収されるため導光板10内に再び入射しない。このため、光射出面16の反射防止膜が不要になるだけでなく、より高い反射防止効果が得られる。

【0034】ところで、円偏光板20を光射出面16に密着して貼り付けたことにより光射出面16での臨界面は変化して、臨界面角 $\theta_2 (= \sin^{-1}(N3/N2)) = 80.1^\circ$ になる。光射出面16に $80.1^\circ$ より小さい角度で入射する光は導光板10を導光中に徐々に円偏光板20により吸収され、光の利用効率が低下してしまう。したがって、光の利用効率の低下を抑えるためには、何らかの方法により導光板10の厚さ方向の光の指向性を向上させる必要がある。光射出面16に $80.1^\circ$ 以上の角度で光を入射させるためには、導光板10の厚さ方向について、光入射面12から導光板10内に射

出した光が光入射面12の法線となす角(以下、出射角という)を $\pm 9.9^\circ$ 以内にすればよい。なお、光入射面12と、光射出面16及び第1対向面18とはほぼ直交している。

【0035】本願発明者らは、光の指向性を向上させる方法を各種調査した結果、断面がテーパ状の導光路30を用いる方式が最も効率良く光の指向性を向上させることができることを見出した。図2(a)、(b)、

(c)に示すように、指向性を向上させるための導光路30(指向性向上部)は導光板10と一体的に形成され、光入射面34と仮想の光射出面35とテーパ面36、37とを有している。テーパ面36、37は、光入射面34の幅H1が光射出面35の幅H2よりも狭くなるように傾斜している。

【0036】導光路30による指向性向上の程度は、

(1)光入射面34に対する仮想の光射出面35の面積比と、(2)導光路30の光の進行方向の長さL2とに依存して変化する。傾向としては(1)の面積比は大きく、(2)の長さL2は長いほうがより指向性を向上できる。ただし、導光板10を厚くすることはできないため光射出面35の幅H2は限定される。また、光入射面34の幅H1はLED22のサイズにより限定される。本願発明者らはシミュレーションと試作とを繰り返し、光入射面34の幅H1が0.5mm、光射出面35の幅H2が1.0mm、導光路30の長さL2が1.9mmの場合に指向性を効率良く向上できることを見出した。光入射面34の幅H1はLED22のサイズ(0.8mm)に対して狭いため、逆テーパ状の断面を有するリフレクタ(反射板)32を介して導光板10に光を入射させるようにしている。

【0037】図3は、LED22から射出する光の光入射面34での出射角による光量の分布を示すグラフである。横軸は光射出面16と平行な方向を $0^\circ$ としたときの光入射面34から導光板10の厚さ方向への光の出射角(deg.)を表し、縦軸は光量を表している。またグラフ中の細線Aは導光路30が設けられていない従来の導光板10の光量分布を示している。LED22から射出された光は光入射面34から入射すると、光射出面16に平行な方向から $\pm 40^\circ$ 程度の範囲にほぼ均等に配光される。グラフ中の太線Bは、導光路30により指向性が向上した導光板10の光量分布を示している。このように、光入射面34から導光板10内に射出する光の全てを出射角 $\pm 9.9^\circ$ 以内にできるわけではないが、従来に比べて出射角 $\pm 9.9^\circ$ 以内の光の光量が70%以上増加していることが分かる。

【0038】本実施例によれば、従来構造では光射出面16で反射して表示画面側に直接射出され、コントラスト低下の原因になっていた光を円偏光板20で吸収することができる。このため、外光による照明時及び光源装置4による照明時ともに、大幅にコントラストが向上す



る。また、導光路30により光の指向性を向上させることにより、光射出面16に円偏光板20が貼り付けられた構成であっても光の利用効率の低下を抑えることができる。さらに、光入射面34からの射出光の射出角の範囲が液晶表示パネル2の反射率の高い範囲に限定されているため、輝度が高く良好な表示品質を備えた表示装置を実現できる。

【0039】本実施例では光の指向性を向上させるために導光路30を用いているが、同様の効果を奏するものであればこれに限定する必要はない。例えば、プリズムシート等を用いることもできる。また、レンズを内蔵した高指向性タイプのLED22を用いることにより同様の効果を得ることも可能である。

【0040】（実施例1-3）次に、本実施の形態の実施例1-3による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図4及び図5を用いて説明する。図4は、本実施例による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示している。なお、実施例1-1及び1-2に示した導光板及びそれを備えた光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図4に示すように、本実施例による導光板10は、光を吸収する光吸収部となる黒色のテープ38が両側端面15の表面に貼り付けられていることに特徴を有している。

【0041】光入射面12から入射する光には、光反射面14に入射する光線60の他に、両側端面15に入射する光線60'が存在する。光線60'は側端面15で光線63として反射し、さらに光反射面14で光線64として反射して、側端面15にほぼ平行に進む光線61とは異なる方向に進んでしまう。光線64は光の配向特性の均一性を低下させるため、光射出面16（図4では図示せず）から液晶表示パネル2側に射出する光の配向特性が不均一になり、表示装置に輝度むらが生じてしまうことがある。

【0042】本実施例による導光板10は、両側端面15に黒色のテープ38を有している。このため、光線60'はテープ38により吸収され、表示装置の輝度むらの原因になる光線63、64が発生しない。黒色のテープ38に代えて、他の光吸収方法で光線60'を減衰させるようにしてもよい。

【0043】図5は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成の変形例を示している。図5（a）は、表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図5（b）は図5（a）のE-E線で切断した表示装置の断面を示している。なお、実施例1-1及び1-2に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本実施例による導光板10は、図5（a）に示すように、表示画面に対し垂直方向に見てもテーパ状である

導光路31を有している。導光板10の幅をW3とし、光入射面34から光反射面14までの距離をL3とすると、表示画面に対し垂直方向に見たときの導光路31のテーパ面52、53と側端面15との間の角度 $\theta 4$ は、

【0044】 $\theta 4 \leq \tan^{-1} (W3 / (2 \times L3))$

である。これにより、光入射面34からの光線60が両側端面15に入射しないようになっている。

【0045】本変形例によれば、導光路31により光の指向性が向上するため、側端面15に直接入射する光線60'を減少させることができる。なお、導光路31に代えてプリズムシート等を用いてもよいし、レンズを内蔵した高指向性タイプのLED22を用いてもよい。

【0046】（実施例1-4）次に、本実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図6及び図7を用いて説明する。図6は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の断面構成を示している。なお、実施例1-1乃至1-3に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図6に示すように、本実施例による導光板10は、第1対向面18の光入射面34側が低くなるように、第1対向面18が傾いていることに特徴を有している。第1対向面18の光射出面16に対する傾斜角 $\alpha$ は $0^\circ < \alpha \leq 1^\circ$ であり、本実施例では $0.5^\circ$ である。また第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角 $\beta$ は例えば $40^\circ$ である。

【0047】導光板10は、図1（a）に示す実施例1-1による導光板10と同様に、長さL1が例えば76mm、幅W1が例えば59mm、厚さT1が例えば1.0mm及び厚さT2が例えば1.9mmで形成されている。

【0048】本実施例の導光板10によれば、実施例1-2による導光板10の構造において、特に第1対向面18及び光射出面16の平坦性が低い場合に光の利用効率が低下してしまう問題を解決できる。図7を用いて光の利用効率が低下する理由について説明する。図7は、図2（b）に示す実施例1-2による導光板10の部分拡大図である。領域B、Cは平坦性の低い領域を示している。導光板10内で全反射された光線65は、領域Bに入射すると第1対向面18表面の微細凹凸での傾斜角に依存して所定方向に反射する。このとき、光射出面16に対する入射角が臨界角より小さくなる光線66が生じる。光射出面16は密着して貼り付けられた円偏光板20により第1対向面18に比べて臨界角が大きくなっているため、このような入射角の微小な変化であっても全反射条件が崩れて光線66が円偏光板20側に透過してしまう。また、光射出面16が平坦であれば全反射する光線73が、領域Cでの光射出面16の微細凹凸での傾斜により全反射条件が崩れ、光線74として円偏光

板20側に透過してしまうこともある。円偏光板20に入射した光線66は、円偏光板20により吸収されてしまうので光の利用効率が低下してしまう。

【0049】このため、図6に示すように、本実施例では第1対向面18の入射面34側が低くなるように、第1対向面18が光射出面16に対して例えば $0.5^\circ$ の傾斜角で傾いて形成されている。導光板10に入射した光は第1対向面18と光射出面16とで全反射を繰り返しながら光反射面14側に進む。第1対向面18は光射出面16に対して $0.5^\circ$ の傾斜角で傾いて配置されているため、第1対向面18で全反射する度に、光線は $1.0^\circ$ ずつ光射出面16に平行な方向に変化していく。このため、領域B、Cのような平坦性の低い領域があった場合でも、傾斜角が比較的小さい微細凸凹であれば問題なく導光板10内の導光を続ける。したがって、平坦性が低い導光板10であっても光の損失を発生し難くして、光の利用効率を向上させることができる。

【0050】なお、本実施例では導光板10の光入射面34側の厚さT1に対して光反射面14側の厚さT2を薄くするために傾斜角 $\alpha$ を $1^\circ$ 以下にしているが、厚さT2が許容できる範囲で傾斜角 $\alpha$ を $1^\circ$ より大きくすることも可能である。

【0051】(実施例1-5)次に、本実施の形態の実施例1-5による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図8乃至図11を用いて説明する。図8は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の断面構成を示している。また図9は、図8に示す領域Dを拡大して示している。なお、実施例1-1乃至1-4に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図8及び図9に示すように、本実施例による導光板10は、光反射面14側が低くなるように傾く第1対向面18と、光入射面12側が低くなるように傾く第2対向面19とを有している。第1対向面18の光射出面16に対する傾斜角は例えば $2^\circ$ であり、第2対向面19の光射出面16に対する傾斜角は例えば $45^\circ$ である。また、図9に示すように、光射出面16の表面には、円偏光板20が粘着材50により密着して貼り付けられている。すなわち、光射出面16はPMMAと低屈折率層である粘着材50(例えば屈折率1.34)との界面であり、光射出面16での臨界角は $64.15^\circ$ である。第1対向面18での臨界角は既に説明したように $42.19^\circ$ である。また、円偏光板20はPMM Aの屈折率に近い屈折率(例えば1.485)を有する形成材料で形成されており、円偏光板20と空気層との界面である円偏光板20の液晶表示パネル2側表面56での臨界角は、 $42.33^\circ$ である。

【0052】図8及び図9に示すように、光入射面12から入射した光線60は、光射出面16と第1対向面1

8とで全反射しながら導光する。ところが、第1対向面18は光射出面16に対して $2^\circ$ の傾斜角で光反射面14側が低くなるように傾いているため、光線60は第1対向面18で反射する度に $4^\circ$ ずつ光射出面16に平行な方向からずれ、第1対向面18及び光射出面16に対する入射角が徐々に小さくなる。本実施例の構成では、光射出面16が第1対向面18より臨界角が大きいため、第1対向面18及び光射出面16に対する入射角が小さくなった光線66は、第1対向面18より先に光射出面16で全反射できなくなるようになっている。光射出面16で屈折した光線66は、低屈折率層50を介して円偏光板20に入射して所定方向の円偏光になる。円偏光板20の液晶表示パネル2側表面(図中下方)は空気と接しており、光線66は円偏光板20の表面56でほぼ全反射する。全反射した光線67は、光線66と逆の円偏光となるため円偏光板20で吸収される。したがって、本実施の形態によれば、第1対向面18から表示画面側に光が射出しないため、コントラストの低下を抑えることができる。

【0053】図10は、本実施例による導光板の構成の変形例を示している。また図11は、本変形例による導光板を説明するための比較例を示している。図10に示す本変形例では、第1対向面18が光射出面16にほぼ平行になっている。この構成では光線の入射角が徐々に小さくなってしまふことはないが、実際には領域B、Cのように平坦性の低い領域が存在する。平坦性の低い領域B、Cで光射出面16及び第1対向面18に対する入射角が小さくなる方向に反射した光線66は、第1対向面18より先に光射出面16で導光板10から射出し、円偏光板20で吸収される。したがって、本変形例は、図11に示すような光射出面16が導光板10と空気層21との界面である従来の構成とは異なっており、表示画面側に光線82が射出してしまうことがないので、コントラストの低下を抑えることができる。また、光射出面16に密着して貼り付けられた円偏光板20により光射出面16での屈折率の差が小さくなっているため、光線69が領域Cの光射出面16で反射した光線70の強度は、光線69の強度の $1/10 \sim 1/100$ 程度になる。このため、コントラストの低下を抑えることができる。

【0054】(実施例1-6)次に、本実施の形態の実施例1-6による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について図12乃至図15を用いて説明する。まず、本実施例の前提となる実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について説明する。図12は、実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図12(a)は実施例1-2による表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図12(b)は図12(a)のF-F線で切断した表示装置の断面を示してい

る。また、図12(c)は図12(b)の領域Fを拡大して示す。さらに、図12(d)は本実施例による導光板の概略構成を示す斜視図である。なお、実施例1-1乃至1-5に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図12(a)~(d)に示すように、導光板10は、第1対向面18と第2対向面19とで形成される角部54、55の延伸方向aが光入射面34と平行になっている。外部から表示画面に垂直な方向に対して斜めに光が入射したときには、導光板10表面における表面反射が生じる。しかし、導光板10表面での反射光は入射角と反射角の等しい正反射方向に射出するため、表示画面に略垂直な方向から観察する場合には表示品質に影響を与えないと考えられている。

【0055】例えば、図12(c)に示すように、第2対向面19に表示画面に垂直な方向に対して斜めに第2対向面19に入射する光線68は、光線71として反射されるため問題が生じない。ところが、第1対向面18と第2対向面19とが隣接する角部54、55は、実際には加工精度との関係によりフィレット状に形成されている。このため、外部から角部54、55に入射した光線68は広い角度範囲に反射し、表示画面に略垂直な観察者方向にも光線72として射出される。したがって、表示装置のコントラストが低下してしまう。

【0056】また、外部から第1対向面18に入射した光線70の一部は、光射出面16、円偏光板20内部の界面、円偏光板20と空気との界面、又は空気と基板6との界面により反射し、さらに第2対向面19で屈折して、表示画面に略垂直な方向に光線75として射出する。これらの界面での反射率は0.01~0.001%程度であるため光線75の光量は極めて少ないが、反射型液晶表示パネル2の黒表示時における表示画面に略垂直な方向への反射光とほぼ同等の光量であるため、コントラスト低下の原因になる。実際に表示装置が使用される際の外光の主な入射方向が入射面34に垂直な方向、すなわち光線68と同方向であれば、特に角部54、55の延伸方向aが入射面34に平行である場合に、光線75が表示画面に略垂直な方向に射出してしまう。

【0057】次に、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置について説明する。図13は、本実施例による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示している。図13(a)は本実施例による表示装置を表示画面側から見た構成を示し、図13(b)は図13(a)のG-G線で切断した表示装置の断面を示している。また、図13(c)は本実施例による導光板の概略構成を示す斜視図である。なお、実施例1-1乃至1-5に示した導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその

説明を省略する。図13(a)、(b)、(c)に示すように、本実施例では、第1対向面18と第2対向面19とで形成される角部54'、55'の延伸方向bが光入射面34に対して角度 $\theta_3$ だけ傾くように、第1対向面18と第2対向面19とを配設している。これにより、光線68が角部54'、55'で反射した光線72'は、表示画面に略垂直な方向に射出しないようになる。また光線70が光射出面16等で反射し、第2対向面19で屈折した光線75'も表示画面に略垂直な方向に射出しないようになる。

【0058】図14は、角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 $\theta_3$ によるコントラストの変化を示すグラフである。横軸は角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 $\theta_3$ (deg.)を表し、縦軸はコントラスト(A.U.;任意単位)を表している。光の入射方向は表示画面の光入射面34側であって表示画面法線に対して上方に30°(入射角30°)の方向である。また、輝度計は、表示画面に対し垂直方向に配置されている。図14に示すように、コントラストは角度 $\theta_3$ の絶対値が大きくなるとともに向上している。特に、角度 $\theta_3$ の絶対値を10°以上、望ましくは20°以上にすると良好なコントラストが得られる。

【0059】図15は、角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 $\theta_3$ と、光源装置4による照明時における表示画面の正面輝度との関係を示すグラフである。横軸は角部54'、55'の延伸方向bと光入射面34との間の角度 $\theta_3$ (deg.)を表し、縦軸は光源装置4による照明時における表示画面の正面輝度を $\theta_3=0^\circ$ のときを基準として表している。図15に示すように、角度 $\theta_3$ の絶対値が大きくなると輝度が低下することが分かる。特に、角度 $\theta_3$ の絶対値が30°より大きくなると急激に輝度が低下している。これは、角度 $\theta_3$ の絶対値が大きくなると、導光板10がLED22から入射する光を液晶表示パネル2側に射出する際に、表示画面に略垂直な方向に効率良く射出することができなくなるためである。

【0060】以上説明したように、本実施の形態によれば、輝度及びコントラストが高く表示品質の良好な導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置を実現できる。

【0061】〔第2の実施の形態〕次に、本発明の第2の実施の形態による導光板及びそれを備えた光源装置について図16乃至図21を用いて説明する。既に図22(a)、(b)を用いて説明したように、従来の光源装置は、面状導光板104の一辺に線状導光板106を配置し、線状導光板106の両端にLED108を配置している。LED108から射出した光は、線状導光板106内部を伝播して線状導光板106の側面から射出し、光入射面122から面状導光板104に入射する。

面状導光板104に入射した光は、急斜面110で反射して光射出面128から液晶表示パネル102側に射出する。

【0062】面状導光板104は、携帯電話機の表示装置用で2個のLED108を光源とする概ね対角2インチのバックライト方式の光源装置や、PDA(Personal Digital Assistant)の表示装置用で4個のLED108を光源とする概ね対角3インチのフロントライト方式の光源装置に用いられている。

【0063】ところが、LED108は冷陰極管に比べて発光効率が低いため、高輝度の光源装置を得るのが困難である。LED108を用いて高輝度の光源装置を得る方法として、LED108に流す電流を増加させる方法がある。しかし、LED108に流す電流を増加させるとLED108の発熱により周囲の温度が上昇し、光源装置周囲のジャンクション保護材の有機物と配線金属間の熱歪みによる金属疲労や、パッケージやジャンクション保護材、ペーストなどに用いられている有機物の熱劣化が早く生じてしまう。また、短波長の可視光の発生により、LED108のパッケージに使用されているプラスチックの劣化が早まり、短期間で不透明化が進行するため、表示装置の寿命が短くなってしまうという問題が生じている。

【0064】また、高輝度の光源装置を得るには、LED108の設置個数を増加させてもよい。しかし、従来の光源装置においては線状導光板106の両端にLED108を配置する構成になっているため、3つ以上のLED108を配置するには少なくとも2つ以上のLED108を線状導光板106の一端に近接して配置する必要がある。しかし、複数のLED108を近接して配置すると、LED108周囲の温度が上昇し、上記と同様に熱歪みによる金属疲労や有機物の熱劣化等が早く生じてしまう。

【0065】さらに、LED108は、製品毎の輝度ばらつきが極めて大きいという問題を有している。LEDチップの製造工程上の問題により、高輝度のLED108と低輝度のLED108とは通常2～3倍程度の輝度差があり、選別は大幅なコストアップと数量不足の問題が発生するため非現実的である。このため、線状導光板106の両端にそれぞれLED108を配置すると、光源装置に不均一な輝度分布が発生することがあり、表示装置の表示特性が低下してしまうという問題が生じている。

【0066】本実施の形態の目的は、長寿命で優れた表示特性の得られる表示装置及びそれに用いられる光源装置を提供することにある。

【0067】上記の問題を解決するために、本実施の形態では、面状導光板の一端に複数のLEDを所定の間隔で配置し、隣接するLEDからの光を混合した後に、当

該光を面状導光板の光射出面から射出するようにしている。以下、本実施の形態による光源装置及びそれを備えた表示装置について実施例2-1乃至2-4を用いてより具体的に説明する。

【0068】(実施例2-1) まず、本実施の形態の実施例2-1による光源装置及びそれを備えた表示装置について図16及び図17を用いて説明する。図16は、本実施の形態による光源装置の構成を示している。図16(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図16(b)は図16(a)のH-H線で切断した光源装置の断面を示している。また、図17は、光源装置の端部を拡大して示している。図16(a)、(b)に示すように、光源装置4は、導光板10と、導光板10の一端に所定の間隔Lで順に配置された複数のLED22a、22b、22cとを有している。LED22aは赤色光を発光し、LED22bは緑色光を発光する。またLED22cは青色光を発光する。1組のLED22a、22b、22cからの各色の光が混色されることにより白色光が生成される。本実施例ではLED22a、22b、22cは6組、合計18個が配置されている(図16(a)では3組(9個)のLED22a、22b、22cのみを示している)。

【0069】導光板10は、光射出面16から液晶表示パネル2(図16(a)、(b)では図示せず)側に光を射出させる面光源領域40を有している。面光源領域40の表示画面側には、導光板10内を導光する光を光射出面16側に反射させる対向面(プリズムアレイ)17が形成されている。また、導光板10のLED22a、22b、22c配置側の端部には、液晶表示パネル2側に光を射出しないが、複数のLED22a、22b、22cから射出された光を混合して面光源領域40側に射出する光混合領域42が設けられている。

【0070】互いに隣接するLED22a、22b、22cの間隔Lは約2.8mmであり、発光色が同色のLED22a(又は22b、あるいは22c;以下、符号22で示す)同士の間隔L'は約8.4mmである。光混合領域42の長辺方向の長さL5は例えば50mmである。各LED22a、22b、22cからの射出光の輝度半値角(最大輝度の半分以上の輝度が得られる光射出角度)は、空気中において概ね65°～80°である。また、図17に示すように、PMMAからなる導光板10に入射する場合の輝度半値角Aは概ね35°～38°前後となる。間隔L'で配置された同色のLED22同士からの光線80、81が、LED22から距離Dにある光混合領域42と面光源領域40との界面において輝度半値角Aの範囲内で互いに混合されれば、面光源領域40から液晶表示パネル2に照射する光の輝度むら及び色むらを生じさせないようにすることができる。すなわち、間隔L'、幅D及び輝度半値角Aは式1の関係を満たしていればよい。

【0071】

 $D > (L' / 2) \times \cot A \dots (式1)$ 

本実施例では、光混合領域42の幅Dを5.5mm～6.2mm(例えば6mm)にしている。

【0072】本実施例では、赤色のLED22aに40mA、緑色のLED22bに25mA、及び青色のLED22cに25mAの電流を流すことにより、輝度むらや色度むらの視認されない輝度3000cd/m<sup>2</sup>の面光源を実現している。この光源装置4と、垂直配向(VA)モードの液晶表示パネルとを備えた表示装置(例えば対角3.5インチのQVGA)に適用すると、表示輝度が200cd/m<sup>2</sup>以上で数万時間の光源寿命を実現できる。

【0073】本実施例では、それぞれ異なる単色光を発光する3種類のLED22a、22b、22cを用いているが、3種類のLEDチップを1パッケージとする、いわゆる「3in1型」のLEDや、青色光や紫外光を放射するLEDチップと蛍光体とを組み合わせたLED等の他のLEDを用いてもよい。「3in1型」のLEDを用いる場合において、隣接するLED間の間隔Lが例えば8.3mmであれば、当該LEDからの放射角分散は本実施例に使用した単色光を発光するLED22a、22b、22cとほぼ同じであるため、光混合領域42の幅Dは本実施例と同様に6mm程度でよい。本実施例においては、光源配設領域の中央に比較的高輝度のLEDを置き、領域の端になるに従って輝度が低くなるようにLEDを配置すると、面光源領域40の両端に向かって滑らかな輝度むらとなり、視認され難い高品質の照明にできる。

【0074】(実施例2-2)次に、本実施の形態の実施例2-2による光源装置について図18及び図19を用いて説明する。図18は、本実施例による光源装置の構成を示している。図18(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図18(b)は図18(a)の\*

$$\begin{aligned} & (D1 \times \sin B / (N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) \\ & + (D2 \times \sin B / (N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots \\ & + (Dn \times \sin B / (Nn^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L' / 2 \dots \end{aligned}$$

(式2)

【0080】本実施例では、実施例2-1に比べて、リフレクタ44が必要になるが、相対的に屈折率の小さい空気層を領域S1に用いることにより、光混合領域42の幅(D1+D2)を狭くできる。したがって、光源装置4のサイズを小さくできる。また、本実施例でも実施例2-1と同様に他の種類のLEDやそれらの組合せを用いてもよい。

【0081】(実施例2-3)次に、本実施の形態の実施例2-3による光源装置について図20を用いて説明する。図20は、本実施例による光源装置の構成を示している。図20(a)は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図20(b)は図20(a)のJ-J線で

\*I-I線で切断した光源装置の断面を示している。また、図19は光源装置の端部を拡大して示している。なお、実施例2-1に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図18(a)、(b)に示すように、本実施例では、光混合領域42が、リフレクタ(反射板)44で囲まれた領域S1(例えば空気層)と導光板10内のLED22a、22b、22c配置側端辺である領域S2とを光の進行方向に有している。

10 【0075】本実施例においても、間隔L'で配置された同色のLED22同士からの光線80、81を光混合領域42と面光源領域40との界面において互いに混合できれば、面光源領域40から液晶表示パネル2に照射する光の輝度むら及び色むらを生じさせないようにすることができる。

【0076】ここで、面光源領域40に対する領域S1の相対的な屈折率をN1とし、面光源領域40に対する領域S2の相対的な屈折率をN2とする。また、LED22a、22b、22cから面光源領域40に入射した入射光の輝度半値角をBとする。間隔L'、屈折率N1、N2、幅D1、D2及び輝度半値角Bは、スネルの法則に基づき次式の関係を満たしていればよい。

$$(D1 \times \sin B / (N1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D2 \times \sin B / (N2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) > L' / 2$$

【0078】本実施例では、例えば領域S1の幅D1を約2mm、領域S2の幅D2を約1mmにすることにより、実施例2-1と同様の効果を得ることができる。光混合領域42がn個の領域Snを光の進行方向に有していれば、間隔L'、領域Snでの屈折率Nn、領域Snの幅Dn及び輝度半値角Bは、次式の関係を満たしていればよい。

【0079】

切断した光源装置の断面を示している。なお、実施例2-1及び2-2に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。本実施例では、図1に示す実施例1-1と同様の光往復構造の導光板10が用いられている。光入射面12から導光板10に入射したLED22a、22b、22cからの光は、導光板10の光射出面16から液晶表示パネル2側に射出することなく光反射面14に到達する。光入射面12から光反射面14までの距離は、実施例2-1及び2-2における幅D、Dnと比較して長いため、同色のLED22同士からの光は光反射面14に到達するまでの間に十分に混合され

る。

【0082】本実施例によれば、導光板10の光入射面12から光反射面14までの長さを有する面光源領域40が実質的に光混合領域42の機能を有しているため、実施例2-1及び2-2と比較して輝度及び色度の均一な光源装置が実現できる。

【0083】（実施例2-4）次に、本実施の形態の実施例2-4による光源装置について図21を用いて説明する。図21は、本実施例による光源装置の構成を示している。図21（a）は光源装置を表示画面側から見た構成を示し、図21（b）は図21（a）のK-K線で切断した光源装置の断面を示している。また、図21

（c）は図21（b）に示す領域Eでの導光板10の形状を示している。なお、実施例2-1乃至2-3に示した光源装置の構成要素と同一の機能作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。図21（a）、（b）に示すように、本実施例の導光板10は、両端に光入射面12、12'を有している。また、光入射面12に対向して線状導光板46が配置され、光入射面12'に対向して線状導光板46'が配置されている。線状導光板46、46'の両端にはLED22がそれぞれ配置されている。LED22と線状導光板46とは線状光源部を構成する。

【0084】図21（c）に示すように、導光板10には、一方の光入射面12側が低くなるように傾く第2対向面19'と、他方の光入射面12'側が低くなるように傾く第2対向面19を有している。これにより導光板10のプリズム構造が、両端のLED22から射出される光に対して作用するようになっている。

【0085】本実施の形態では、LED22を配置する領域が従来より2箇所増加して合計4箇所になり、より多くのLED22を近接させずに配置できるようになっている。したがって、より高輝度で長寿命の光源装置を実現できる。

【0086】また、導光板10の両端に実施例2-1及び2-2と同様の光混合領域42を設けるようにすれば、実施例2-1及び2-2の2倍の数のLED22a、22b、22cを配置できる。また、導光板10のプリズム構造を垂体状やレンズ状等に形成し、4方向または全方向からの光に対して作用するようになれば、LED22a、22b、22cを導光板10の全四辺に配置できるようになる。こうすることにより、さらに2倍の数のLED22、22a、22b、22cを配置できる。

【0087】以上説明したように、本実施の形態によれば、長寿命で優れた表示特性の得られる表示装置及びそれに用いられる光源装置を提供できる。なお、上記実施例2-1、2-2及び2-4ではフロントライト方式の液晶表示装置を例に挙げたが、バックライト方式の液晶表示装置にも適用できる。

【0088】以上説明した第1の実施の形態による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置は、以下のようによまとめられる。

（付記1）点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、表面に円偏光板が密着して貼り付けられた光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【0089】（付記2）点状光源から光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して前記点状光源の配置位置を焦点とする放物面状に形成され、前記光入射面からの入射光を反射させる光反射面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置された光射出面と、前記光射出面に対向して形成され、前記光射出面とともに前記光反射面に前記入射光を導光する第1対向面と、前記光反射面での反射光を前記光射出面から射出させる第2対向面とが交互に配置された対向面と、前記光入射面と前記光反射面との間に配置され、前記光射出面及び前記対向面の両端部に形成された側端面とを有することを特徴とする導光板。

【0090】（付記3）付記2記載の導光板において、前記光射出面は、表面に円偏光板が密着して貼り付けられていることを特徴とする導光板。

【0091】（付記4）付記1乃至3のいずれか1項に記載の導光板において、前記第1対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 $\alpha$ が $0^\circ \leq \alpha \leq 1.0^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0092】（付記5）付記1乃至4のいずれか1項に記載の導光板において、前記第2対向面は、前記光入射部側が低くなるように傾いて形成され、前記光射出面に対する傾斜角 $\beta$ が $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0093】（付記6）付記1乃至5のいずれか1項に記載の導光板において、前記光入射部は、前記入射光の指向性を向上させる指向性向上部を有していることを特徴とする導光板。

【0094】（付記7）付記6記載の導光板において、前記指向性向上部は、前記光射出面及び前記第1対向面に対する前記入射光の入射角を大きくするようなテーパ面を有していることを特徴とする導光板。

【0095】（付記8）付記6又は7に記載の導光板において、前記指向性向上部は、表示画面側から見てテ-



パ状に形成されたテーパ面を有し、前記テーパ面と前記側端部との間の角度 $\theta 4$ は、前記光入射面と前記光反射面との間の距離を $L 3$ とし、前記側端部間の距離を $W 3$ とすると、 $\theta 4 \leq \tan^{-1} (W 3 / (2 \times L 3))$ であることを特徴とする導光板。

【0096】(付記9) 付記1乃至8のいずれか1項に記載の導光板において、前記側端面は、前記入射光を吸収する光吸収部を有していることを特徴とする導光板。

【0097】(付記10) 付記1乃至9のいずれか1項に記載の導光板において、前記光入射部は、前記光が入射する領域以外の領域に、前記反射光を反射させる光反射部を有していることを特徴とする導光板。

【0098】(付記11) 付記1乃至10のいずれか1項に記載の導光板において、前記第1対向面と前記第2対向面とで形成される角部の延伸方向は、前記光入射面に対して斜めであることを特徴とする導光板。

【0099】(付記12) 付記11記載の導光板において、前記延伸方向と前記光入射面との間の角度 $\theta 3$ は、 $10^\circ \leq |\theta 3| \leq 30^\circ$ であることを特徴とする導光板。

【0100】(付記13) 光を射出する点状光源と、前記光を導光する導光板とを有する光源装置であって、前記導光板は、付記1乃至12のいずれか1項に記載の導光板が用いられていることを特徴とする光源装置。

【0101】以上説明した第2の実施の形態による光源装置及びそれを備えた表示装置は、以下のようにまとめられる。

(付記14) 所定の間隔 $L$ で配置され、光を射出する複数の点状光源と、前記光の進行方向に所定の幅 $D$ を備え、前記複数の点状光源から入射した前記光を混合する光混合領域と、前記光混合領域で混合された前記光を射出する光射出面を備えた面光源領域とを有することを特徴とする光源装置。

【0102】(付記15) 付記14記載の光源装置において、前記間隔 $L$ 及び前記幅 $D$ は、

$$D > (L/2) \times \cot A$$

の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 $A$ は前記光混合領域に入射した前記光の輝度半値角である。

【0103】(付記16) 付記14又は15に記載の光源装置において、前記光混合領域は、前記面光源領域に対する相対的な屈折率 $N n$ 及び幅 $D n$ を備えた $n$ 個の領域 $S n$ を前記光の進行方向に有し、前記間隔 $L$ 、前記屈折率 $N n$ 及び前記幅 $D n$ は、

$$(D 1 \times \sin B / ((N 1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D 2 \times \sin B / ((N 2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots + (D n \times \sin B / ((N n^2 - (\sin B)^2)^{1/2})) > L/2$$

の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 $B$ は前記面光源領域に入射した前記光の輝度半値角であ

る。

【0104】(付記17) 付記14記載の光源装置において、前記複数の点状光源は複数色の前記光を射出し、ほぼ同一色の前記光を射出する前記点状光源が所定の間隔 $L'$ で配置され、前記間隔 $L'$ 及び前記幅 $D$ は、

$$D > (L' / 2) \times \cot A$$

の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 $A$ は前記光混合領域に入射した前記光の輝度半値角である。

10 【0105】(付記18) 付記14又は15に記載の光源装置において、前記複数の点状光源は複数色の前記光を射出し、ほぼ同一色の光を射出する前記点状光源が所定の間隔 $L'$ で配置され、前記光混合領域は、前記面光源領域に対する相対的な屈折率 $N n$ 及び幅 $D n$ を備えた $n$ 個の領域 $S n$ を前記光の進行方向に有し、前記間隔 $L'$ 、前記屈折率 $N n$ 及び前記幅 $D n$ は、

$$(D 1 \times \sin B / ((N 1^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + (D 2 \times \sin B / ((N 2^2 - (\sin B)^2)^{1/2}) + \dots + (D n \times \sin B / ((N n^2 - (\sin B)^2)^{1/2})) > L' / 2$$

20 の関係を満たすことを特徴とする光源装置。ただし、 $B$ は前記面光源領域に入射した前記光の輝度半値角である。

【0106】(付記19) 所定の間隔で配置され、光を射出する複数の点状光源と、前記複数の点状光源に隣接して配置され、前記光が入射する光入射面を備えた光入射部と、前記光入射面に対向して形成され、前記光を反射させる光反射面と、前記光反射面で反射した前記光を射出させる光射出面と、前記光入射面から入射した前記光を前記光反射面に導光する第1対向面と、前記光反射面で反射した前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが交互に配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

30 【0107】(付記20) 光を射出する複数の線状光源部と、前記複数の線状光源部にそれぞれ隣接して配置され、前記光が入射する複数の光入射面を備えた光入射部と、前記光を射出させる光射出面と、前記光を導光する第1対向面と、前記光を当該光が前記光射出面を介して射出するように反射させる第2対向面とが配置され、前記光射出面に対向して形成された対向面とを有することを特徴とする光源装置。

【0108】(付記21) マトリクス状に配置された画素を備えた表示パネルと、前記表示パネルを照明する光源装置とを有する表示装置において、前記光源装置は、付記13乃至20のいずれか1項に記載の光源装置が用いられていることを特徴とする表示装置。

50 【0109】(付記22) 付記21記載の表示装置において、前記光源装置は、前記表示パネルの表示画面側に配置されていることを特徴とする表示装置。

【0110】（付記23）付記21又は22に記載の表示装置において、前記表示パネルは、一対の基板と前記一対の基板間に封止された液晶とを備えた液晶表示パネルが用いられていることを特徴とする表示装置。

【0111】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、輝度むらを低減でき、コントラストが高く表示品質の良好な表示装置並びにそれに用いられる光源装置及び導光板を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の実施例1-1による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の実施例1-2による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図3】光線の出射角による光量の分布を示すグラフである。

【図4】本発明の第1の実施の形態の実施例1-3による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の実施例1-3による導光板及びそれを備えた光源装置の構成の変形例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態の実施例1-4による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板の構成の変形例を示す図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態の実施例1-5による導光板の構成の変形例を説明する図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態の実施例1-6の前提となる従来の導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図13】本発明の第1の実施の形態の実施例1-6による導光板及びそれを備えた光源装置の構成を示す図である。

【図14】角部の延伸方向と光入射面との間の角度によるコントラストの変化を示すグラフである。

【図15】角部の延伸方向と光入射面との間の角度と輝度の変化率との関係を示すグラフである。

【図16】本発明の第2の実施の形態の実施例2-1による光源装置の構成を示す図である。

【図17】本発明の第2の実施の形態の実施例2-1による光源装置の動作を示す図である。

【図18】本発明の第2の実施の形態の実施例2-2による光源装置の構成を示す図である。

【図19】本発明の第2の実施の形態の実施例2-2による光源装置の動作を示す図である。

【図20】本発明の第2の実施の形態の実施例2-3による光源装置の構成を示す図である。

【図21】本発明の第2の実施の形態の実施例2-4による光源装置の構成を示す図である。

【図22】従来の導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置の構成を示す図である。

【図23】従来の導光板及びそれを備えた光源装置の他の構成を示す図である。

【図24】従来の導光板並びにそれを備えた光源装置及び表示装置のさらに他の構成を示す図である。

【符号の説明】

2 液晶表示パネル

4 光源装置

6、8 基板

10 導光板

12、34 光入射面

14 光反射面

15 側端面

16 光射出面

17 対向面

18 第1対向面

19 第2対向面

20 円偏光板

21 空気層

22 LED

24 反射鏡

30、31 導光路

32 リフレクタ

35 光射出面

36、37、52、53 テーパー面

38 テープ

40 面光源領域

42 光混合領域

44 リフレクタ

46 線状導光板

48 反射膜

50 粘着材

54 角部

56 表面

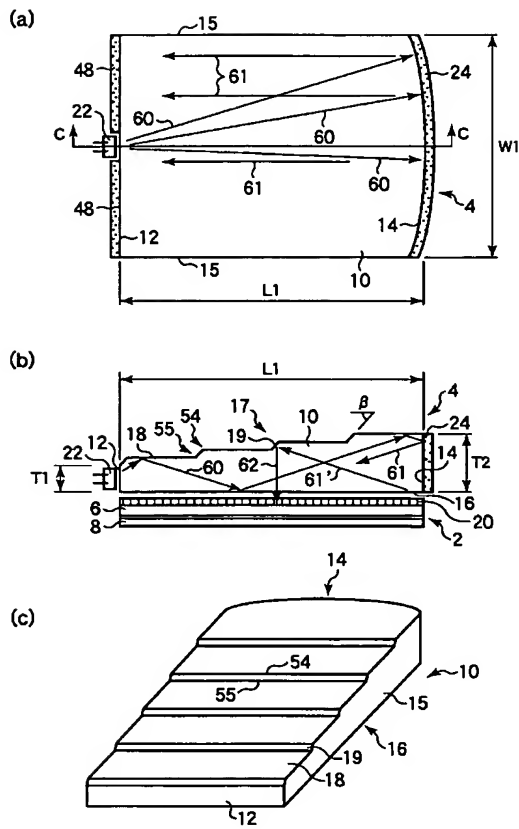
60、61、62、63、64、65、66、67、6

8、70、71、72、73、74、75、80、8

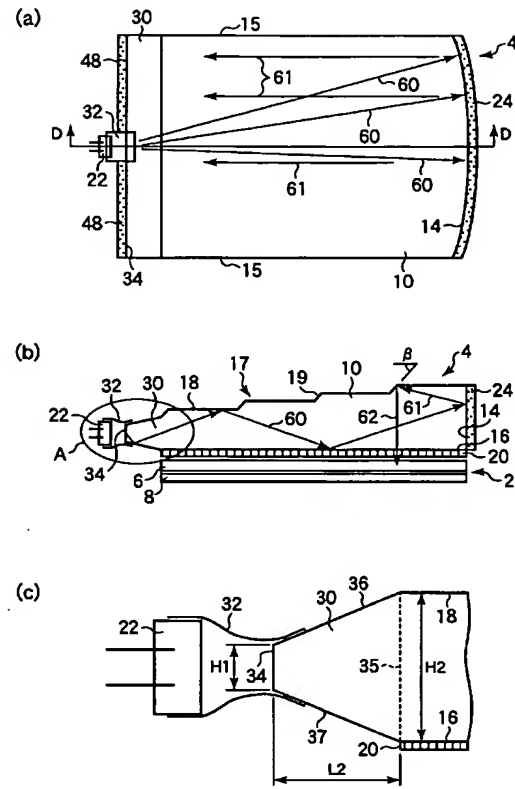
50 1、82 光線



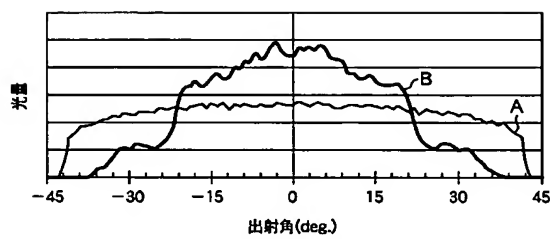
【図1】



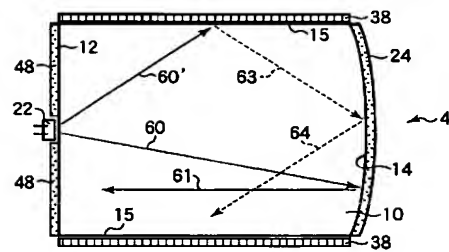
【図2】



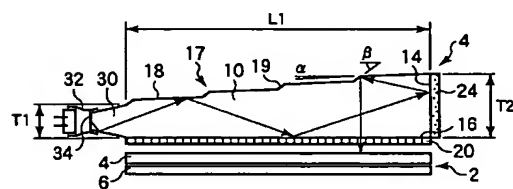
【図3】



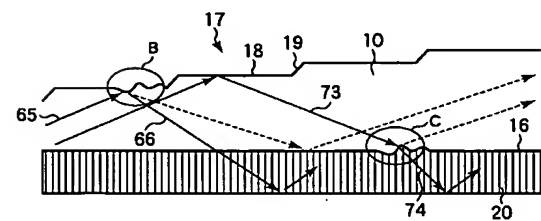
【図4】



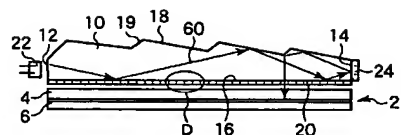
【図6】



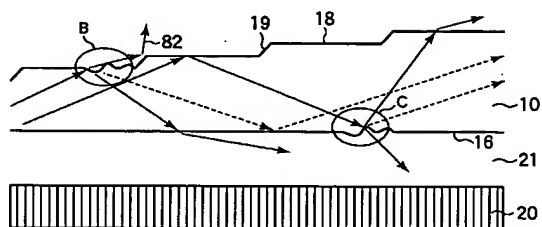
【図7】



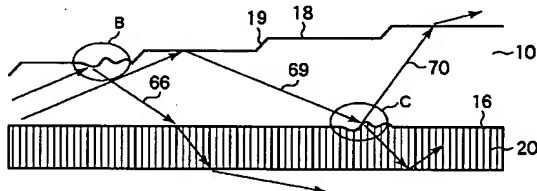
【図8】



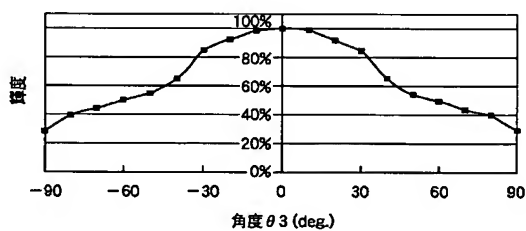
【図 1 1】



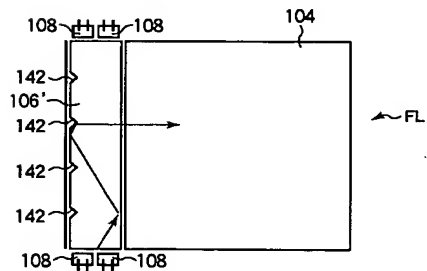
【図 10】



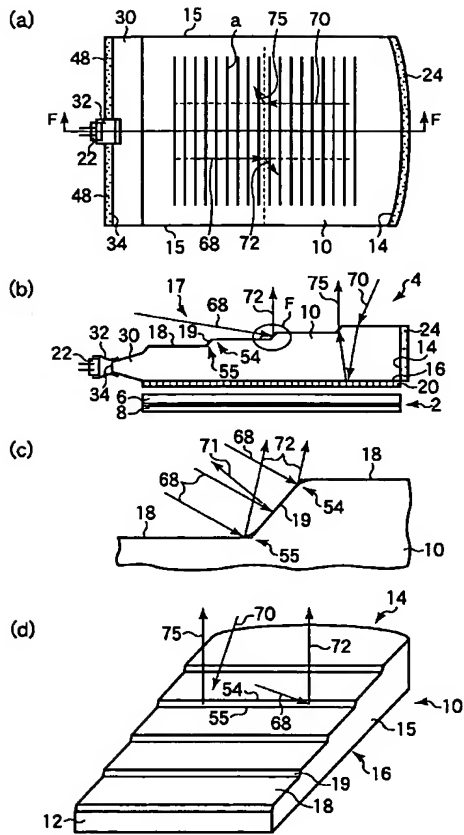
【図 15】



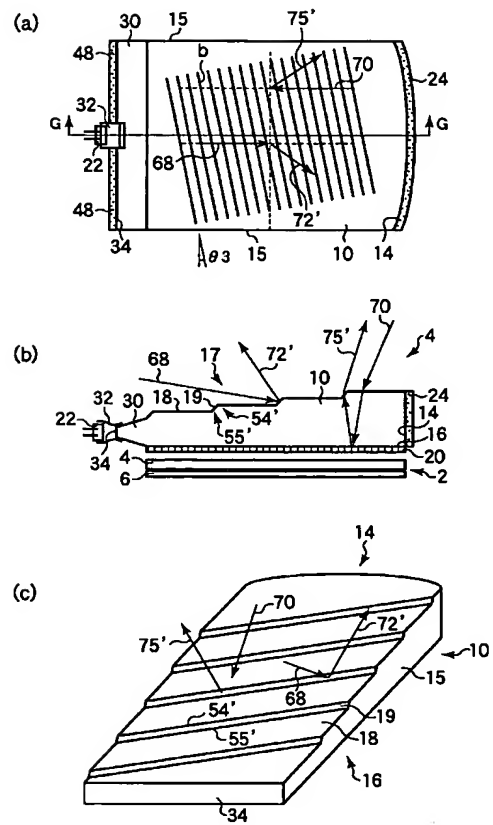
【图 2 3】



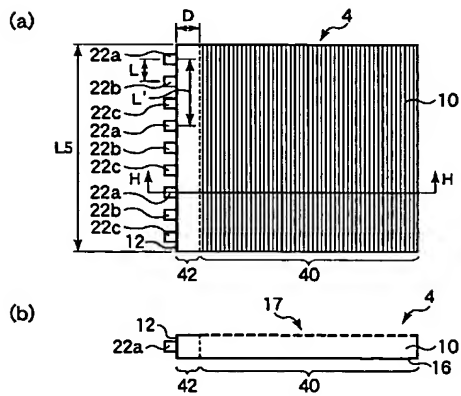
【図 1 2】



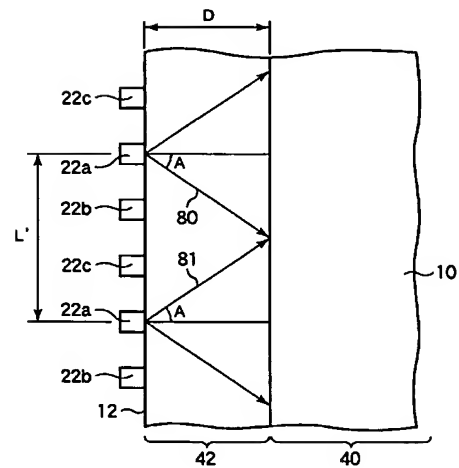
【图 1 3】



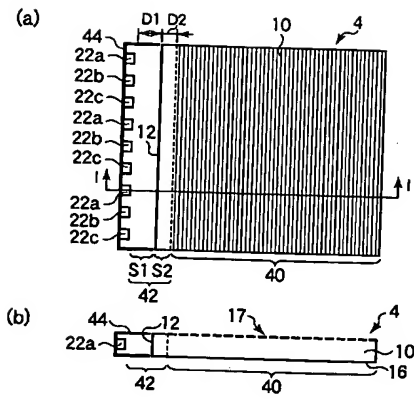
【図 16】



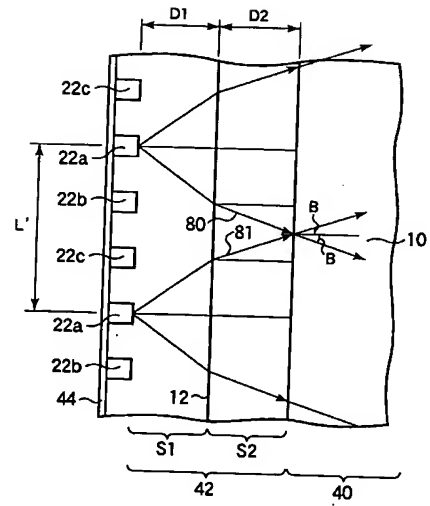
【图 17】



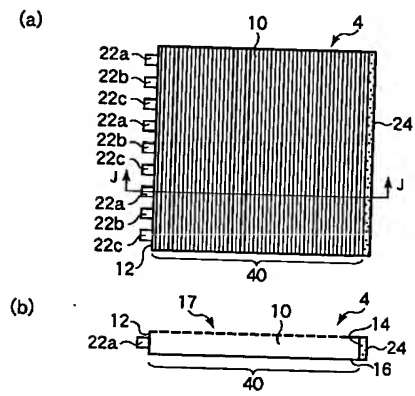
【図18】



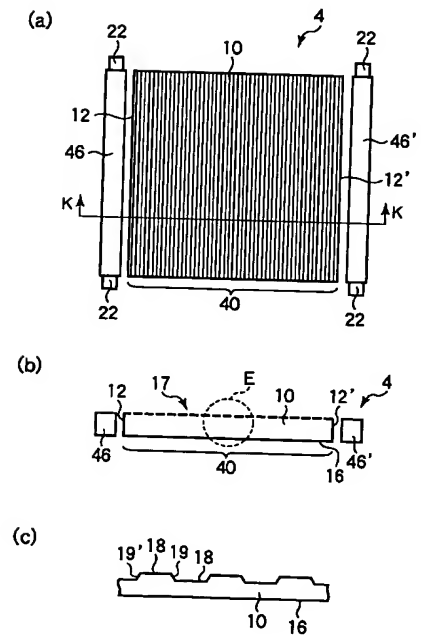
【図19】



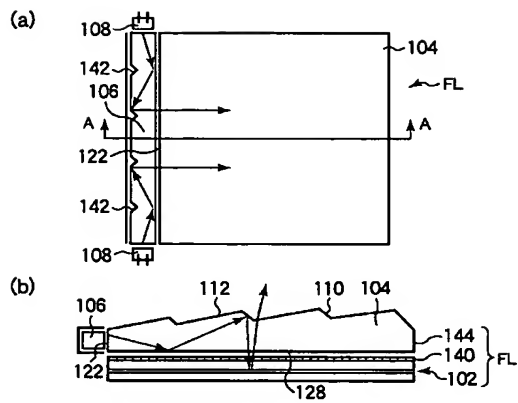
【図20】



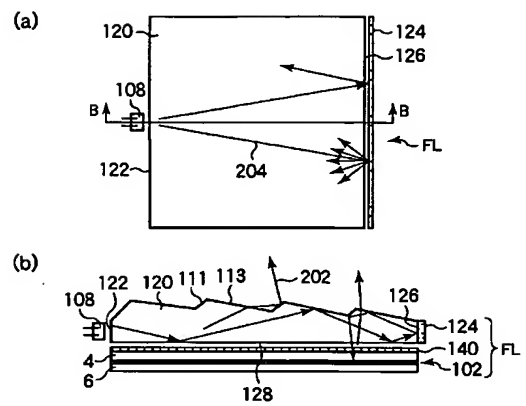
【図21】



【図22】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F 2 1 V 8/00

G 0 2 F 1/13357

// F 2 1 Y 101:02

F I

テームコード (参考)

F 2 1 V 8/00

6 0 1 E

G 0 2 F 1/13357

F 2 1 Y 101:02

(72) 発明者 ▲浜▼田 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 鈴木 敏弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小林 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 林 啓二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 菅原 真理

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 2H038 AA55 BA06

2H091 FA14X FA23X FA45X FB02

FD01 LA17 LA18

